

東京駅周辺地域における非常用電源設備の常用化に関する研究 (その2)

正会員○ 井口 奈津紀*1 正会員 高橋 信之*4
 正会員 増田 幸宏*2 名誉会員 尾島 俊雄*5
 正会員 中嶋 浩三*3

事業継続計画 CHP 非常用電源設備

1. 非常時における電源確保対策の提案 (CGS 設置およびネットワーク化の提案)

「都心地区における事業継続に関わる非常用電源の容量に関する調査研究」における大丸有・内幸町地域の調査結果を元に電源確保対策の提案を行う。

各ビルごとの非常用電源確保対策としては、現状のビル内に非常用発電機と燃料備蓄とを増設し対応することが考えられる。しかし非常用発電機や備蓄燃料を増設するスペースを考慮すると増設は困難であると考えられるため、竣工年の古いビルから順に建て替えに合わせ非常用発電機を契約電力分のCGSに置き換え、発電容量の増設を行うことを提案する。

次に、CGSのネットワーク化の提案を行う。非常時は電力のネットワーク化によりピーク時以外の時間帯に置く電力のバックアップを行う(図1)。

平常時には既存の地域冷暖房の蒸気配管を新規蒸気配管によりネットワーク化し、さらに地域冷暖房未加入建物にも新規蒸気配管で蒸気を供給する(図2)。CGSで発生する蒸気を優先的に使用し、地域内で不足する蒸気を地域冷暖房のボイラで供給することとする。

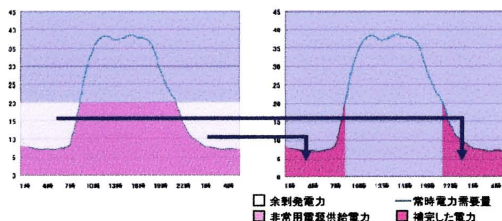


図1 電力ネットワークの提案

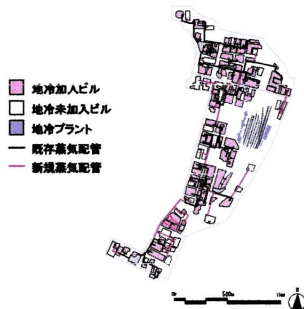


図2 CGS ネットワーク化の提案

2. 非常時における自立性

前章で提案した非常用発電機の増設容量について検討

する。非常時3日間の設定は、日中13時の震災発生を想定し、阪神大震災における非常用発電機・CGSの停止率をもとに安全率(10%)を考慮して電力供給量を評価した結果、非常時の電力のバックアップ効果は、ネットワーク化していない場合に比べ最大で30%の効果があることがわかった。

3. 環境性評価

3.1 大丸有・内幸町地域におけるエネルギー需要

地域冷暖房の熱供給を受け空調を行う場合と各ビルで空調を行う場合とでは熱供給の効率が異なるため、環境性を算出する場合、それぞれ別に算出しなければならない。そこで温熱、温水、冷熱の供給を受けている建物と受けていない建物に区別し、その延べ床面積を算出した。この区分に従って熱需要量と熱供給量を以降算出する。なお原単位は尾島研究室光熱水原単位の値を使用した。

- ①地域冷暖房加入建物における年間熱需要 1,819TJ
- ②地域冷暖房未加入建物における年間熱需要 3,702TJ
- ③地域全体の年間電力需要量 13.9億kWh

3.2 エネルギー供給システム概要

① CGS 運転方法

運転形態は電主熱従運転とした。電力需要が低下し稼働機器全体の発電容量を下回った場合は発電容量の小さい機器から順に運転を停止させる。

② 提案におけるシステム構成

提案では既存の地域冷暖房蒸気配管をネットワーク化し、さらに地域冷暖房未加入建物にも蒸気配管を伸ばすことで地域全体に電・熱エネルギーの供給を行う。熱供給に関しては新設したCGSから優先的に熱供給を行い地域冷暖房ではCGSによる熱供給の不足分を供給する。

3.3 CASE別電力・熱供給量

年間の熱需要に対する熱需要を図3に示す。

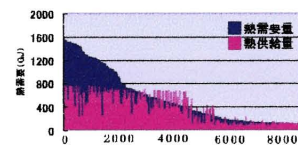


図3 年間蒸気量累積負荷曲線

3.4 環境性評価

CO₂ 排出原単位 NOx 排出原単位の設定は表1・2の通りに設定した。

投入一次エネルギーの削減量は4,569TJ/年となり、削減率は23%となった。

表1 CO₂ 排出原単位

CO ₂ 排出原単位		
都市ガス	2.35 (kg-CO ₂ /m ³)	56.2 (kg-CO ₂ /GJ)
電力(火力平均)	0.72 (kg-CO ₂ /kWh)	200 (kg-CO ₂ /GJ)

表2 NO_x 排出原単位

NO _x 排出原単位	
電力(火力平均)	0.28 (kg/Nm ³)
ガス(DHC)	1.012 (kg/Nm ³)
ガス(個別)	1.819 (kg/Nm ³)
ガス(CGS)	1.995 (kg/Nm ³)
灯油	0.4 (kg/Nm ³)

CO₂の排出削減量は49万t/年となり削減率は35%となった。

NO_x総量の削減量は206t/年となり、削減率は33%となった。大丸有・内幸町地域内のNO_x増加量134t/年となる。また削減率では66%となった。これはCGSの排熱回収効率が30.6%とボイラの80%に比べ低く、同じ熱量を得るのに倍以上の都市ガスを必要とし、CGSを導入すると地域内のNO_x排出量が増加するからである。

4. 地区インフラの提案

4.1 NO_x対策検討

3ではNO_x排出量が増加する結果となった。千代田区は東京都の中でも最もNO₂濃度の高い地域の一つで、国が指定するNO₂濃度の環境基準を満たしていない地域である。そこで地域内で発生するNO_x量の増加の可能性がある1章の提案に対しNO_x対策を検討する。

NO_x対策まず各ビルに脱硝装置を設置することが考えられるが、全てのビルに設置するとなると脱硝装置の総数は119台となり非常にコストがかかる。

そこで設置するCGSの合計容量と同等の容量を持つCGSを地区インフラに設置し一箇所でNO_x対策を行うことを検討する。地区インフラ導入による経済効果を1章の提案と比較する。

4.2 地区インフラ概要

地区インフラに導入するCGSの容量は10万kVA、設置台数は5台と設定した。対策は一箇所で行うため容量が342万m³/hの脱硝装置を一台設置する。脱硝装置の能力は脱硝率90%とした。

4.3 地区インフラの環境性

CGSの運転形態は電主熱従運転とした。地区インフラにおける投入一次エネルギーの削減量は4,344TJ/年、削減率は22%となった。これは地区インフラでは部分負荷による効率低下がみられるためと考えられる。

CO₂の削減量は48万t/年、削減率は34%となった。NO_x総量の削減量は446t/年、削減率では71%となった。これは熱供給率と脱硝装置の設置によるCGSのNO_x削減効果の向上によるものと考えられる。

4.4 経済性評価

経済性の評価方法は現状、1章の提案システム、地区インフラにおけるインシヤルコスト、ランニングコス

トを算出し、それにもとづき単純投資回収年数を算定し比較するものとする。

4.5 インシヤルコスト・ランニングコスト算出

表3 コスト内訳

	現状	CASE4	地区インフラ
インシヤルコスト	非常用発電機コスト	207	
	CGSコスト		650
	脱硝装置コスト		207
	地域蒸気配管コスト		41
ランニングコスト	建設コスト	164	1,601
	電力料金	242	24
	ガス料金	76	132
	人件費	7	7
	メンテナンスコスト	6	20

インシヤルコストとランニングコストをまとめたものが表3になる。結果のように地区インフラを導入することでNO_x対策にかかるコストを93億円削減することができた。また地区インフラの導入効果は脱硝装置だけではなくCGS設置コスト、建設コストにおいても見られ、それぞれ50億円、991億円の削減となることが分かった。インシヤルコスト全体では1,136億円の削減効果となった。またランニングコストでは人件費で4億円、メンテナンスコストで2億円の削減効果があり、ランニングコスト全体では3億円の削減効果があった。

5.5 単純投資回収年数

先述したインシヤルコスト、ランニングコストをもとに単純投資回収年数を求める。算定式を以下に示す。

$$\text{単純投資回収年数} = \frac{\text{CGSインシヤルコスト} - \text{従来システムインシヤルコスト}}{\text{従来システムランニングコスト} - \text{CGSランニングコスト}} = \frac{\text{設備費増分}}{\text{年間運転メリット}} \leq 5\text{年を目安}$$

今回算定したインシヤルコスト、ランニングコストをもとに単純投資回収年数を算定した結果、提案システムでは14.2年、地区インフラでは6.4年という結果になった。提案システムと比較し地区インフラの実現性、経済性が高いことが示された。

5. 今後の展望

本研究では、非常時における電力ネットワークを行い電力を融通する提案を行ったが、非常時に電力を融通する際のソフト的な仕組みに関しては検討していないため今後、非常時の電力融通における共助のあり方を検討する必要がある。また今回は提案によって平常時におけるランニングコストの削減を考慮し単純投資回収年数を算定したが、非常時における営業損失などを考慮して、地区インフラの効果を検討する必要がある。地区インフラを導入することにより非常時における電源が確保され営業損失の発生を防ぐことができるが、営業損失額をランニングコストの削減分に追加することで地区インフラの評価を向上させることができる。そのためにも非常用電源が寸断された場合に企業が被る損失を定量的に評価し、営業損失の年間損失期待額として定量評価することが必要である。

*1早稲田大学理工学術院 修士課程

*2早稲田大学理工学総合研究センター 講師・博士(工学)

*3早稲田大学理工学総合研究センター 講師

*4早稲田大学理工学総合研究センター 教授・博士(工学)

*5早稲田大学理工学部建築学科 教授・博士(工学)